




PAJ 1976 to 1993

| | |
|---|--|
|  (19) JAPANESE PATENT OFFICE | (11) Publication Number: 62112777 JP A1 |
| | (43) Date of publication: 19870523 |
| (51) int. Cl : C23C014-32 | |
| (21) Application Information: 19851111 JP 60-253328 | (71) Applicant: NISSIN ELECTRIC CO LTD |
| (22) Date of filing: 19851111 | (72) Inventor: AOKI MASAHIKO |
| (54) APPARATUS FOR FORMING THIN FILM | |
| (57) Abstract: PURPOSE: To enable formation of a superior-quality film by providing a mass spectrometric means wherein only a prescribed cluster beam is introduced to a base plate by performing mass spectrometry and irradiating only a cluster ion beam uniform in a cluster size on the base plate. CONSTITUTION: The cluster beams 16 injected from a cluster beam source 4 which is provided to the inside of a vacuum vessel are introduced into the inside of a mass spectrometric means 18. Herein the neutral cluster beams 16n are removed and the cluster ion beams 16i having quantity within a prescribed range are passed through a slit 22 and only the cluster ion beams 16i uniform in size are irradiated on a base plate 2 and therefore a superior-quality film is uniformly formed. | |
| CD-Volume: MIJP012CPAJ JP 62112777 A1 001 | Copyright: JPO & Japio 19870523 |

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-112777

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月23日

C 23 C 14/32

6554-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 薄膜形成装置

⑯ 特 願 昭60-253328

⑰ 出 願 昭60(1985)11月11日

⑱ 発 明 者 青 木 正 彦 京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

⑲ 出 願 人 日新電機株式会社 京都市右京区梅津高畝町47番地

⑳ 代 理 人 弁理士 山本 恵二

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜形成装置

2. 特許請求の範囲

(1) 真空容器内に、基板と、クラスタイオンビームを含むクラスティームを射出するクラスティーム源とを設け、更にクラスティーム源からのクラスティームの経路上に、クラスタイオンビームを質量分析して所定範囲内の質量を持つクラスタイオンビームのみを基板に導く質量分析手段を設けて成ることを特徴とする薄膜形成装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、基板に対してクラスサイズの均一なクラスタイオンビームのみを照射できるように改良した薄膜形成装置に関する。

(従来の技術)

第4図は、従来の薄膜形成装置の一例を示す概略図であり、同様のものが例えば特公昭54-9592号公報に開示されている。即ち、高真空

(例えば $10^{-4} \sim 10^{-7}$ Torr程度)に排気される真空容器(図示省略)内に、薄膜形成されるべき基板(例えばシリコン基板)2と、当該基板2に薄膜形成物質(例えばシリコン)から成るクラスティーム16を照射するクラスティーム源4とが設けられている。

クラスティーム源4は、試料6を収納して加熱するためのるつぼ8、るつぼ8内の蒸気(約1 Torr程度)がそのノズル9を通して高真空中に噴出する際に形成されるクラスタから成るクラスティーム16に電子流を照射してイオン化するイオン化室10およびイオン化したクラスティーム(即ちクラスタイオンビーム)16iを加速するための加速電極12を備えており、当該加速電極12には加速電源14によって加速電圧Vaが印加される。加速されたクラスタイオンビーム16i中の各クラスタイオンは、qVaのエネルギーを待って基板2に到達する。qはクラスタイオンの電荷である。

(発明が解決しようとする問題点)

上記のような装置においては、るつば8のノズル9から発生するクラスターは一般に、例えば第5図に示すように、クラスターサイズ1000付近にピークを持つようなクラスター量の分布を取る。このため、例えば10KVでクラスターイオンが加速された場合、クラスターサイズが1000の場合と100の場合とでは、クラスターイオンを構成する原子1個当たりの持つエネルギーは10eVと100eVになる。つまり、この種のクラスタービーム源4から発生されるクラスタービーム16中には、1個当たりのエネルギーが100eV以上の粒子が混在していることになり、基板2表面において、本来の薄膜形成以外に、不所望のスバックリングや注入の現象が生じてしまう。

また上記のような装置においては、イオン化室10におけるイオン化効率率は通常30～50%程度であり、基板2に対してクラスターイオンビーム16i以外に中性クラスタービーム16nも照射されるため、クラスタービームの良さが十分に生かされていない。即ち、クラスターを構成する原子1個

当たりのエネルギーが数～十eV程度の場合に、当該原子の基板2表面におけるマイグレーション効果によって比較的低い基板温度でも薄膜の結晶性向上が期待できるけれども、中性クラスタービーム16nは電氣的に加速することができず、そのエネルギーはるつば8のノズル9からの噴出速度に相当する運動エネルギー、例えば120eV程度であり、中性クラスターを構成する原子1個当たりに換算するとクラスターサイズが1000の場合0.1eV程度のエネルギーしかないため、中性クラスタービーム16nの基板2表面におけるマイグレーション効果は期待できないからである。

そこでこの発明は、中性クラスタービームを除去すると共にクラスターサイズの均一なクラスターイオンビームのみを基板に対して照射することができ、薄膜形成装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この発明の薄膜形成装置は、真空容器内に、基板と、クラスターイオンビームを含むクラスタービームを射出するクラスタービーム源とを設け、更にク

ラスタービーム源からのクラスタービームの経路上に、クラスターイオンビームを質量分析して所定範囲内の質量を持つクラスターイオンビームのみを基板に導く質量分析手段を設けて成ることを特徴とする。
(作用)

質量分析手段によって、クラスタービーム源からのクラスタービーム中のクラスターイオンビームが質量分析されて、所定範囲内の質量を持つクラスターイオンビームのみが基板に導かれる。即ち、中性クラスタービームが除去されると共にクラスターサイズの均一なクラスターイオンビームのみが基板に照射される。

(実施例)

第1図は、この発明の一実施例に係る薄膜形成装置を示す概略図である。第4図と同等部分には同一符号を付してその説明を省略する。

この実施例においては、質量分析手段として、クラスタービーム源4からのクラスタービーム16の経路上に弧状に曲がった質量分析電磁石18を設けており、更に当該質量分析電磁石18と基板2

との間にスリット22を設けている。20は、質量分析電磁石18に励磁電流を供給するための電源である。

質量分析電磁石18内に導入されたクラスタービーム16の内、所定範囲内の質量を持つ、例えばクラスターサイズ1000付近のクラスターイオンビーム16iは、当該質量分析電磁石18によって所定量だけ偏向されてスリット22を通過して基板2に照射される。当該クラスターイオンビーム16iよりも軽い、あるいは重たいクラスターイオンビームは、第1図中に破線あるいは2点鎖線で示すように、所定のクラスターイオンビーム16iよりも大きく、あるいは小さく偏向されるため、基板2には到達しない。また、クラスタービーム16中の中性クラスタービーム16nは、全く偏向されず直進してこの例では質量分析電磁石18の壁面に当たり除去される。

従って上記装置においては、質量分析電磁石18において中性クラスタービーム16nが除去されると共に、所定範囲内の質量を持つクラスターイ

ンビーム16iのみが、即ちクラスタサイズの均一なクラスタイオンビーム16iが選択(質量分析)されて基板2に照射される。例えば第2図に示すように、クラスタサイズ1000付近のクラスタイオンビーム16iのみが選択されて基板2に照射される。それゆえ、基板2に入射されるクラスタイオンを構成する原子1個当たりのエネルギーが所定のもの(例えば数〜十eV程度の内の所定のもの)にはほぼ揃うようになり、当該原子の基板2表面におけるマイグレーション効果によって結晶性の良い薄膜を得ることができる。また不所望のスパッタリングや注入の現象も生じない。

尚、第1図の装置において、スリット22と基板2との間のクラスタイオンビーム16iの経路上に、静電気力によって当該クラスタイオンビーム16iをX軸およびY軸方向に走査する静電走査手段を設けても良く、そのようにすれば、良質の膜を大面積に亘り均一に形成することができるようになる。

次に、実施例に係る装置のより具体的な仕様の

ここで、Lは質量分析電磁石18の出口とスリット22との間の距離、 ϕ は質量分析電磁石18の偏向角である。

今、 $R = 2\text{ m}$ 、 $\phi = 45^\circ$ 、 $L = 0.5\text{ m}$ 、ターゲットにおけるビームサイズ(幅)を5cm、スリット22の開口幅を5cmとすると、 $\Delta x = 5\text{ cm}$ 以下となる ΔM を持ったクラスタイオンビーム16iはターゲットに入射する。(2)式より、

$$\Delta M = \frac{2M \cdot \Delta x}{R(1 - \cos\phi) + L \sin\phi} \approx 105$$

つまり、クラスタサイズが1000を中心として ± 105 以内のクラスタイオンビーム16iがターゲットに入射することになる。これはクラスタを構成する原子1個当たりのエネルギーに換算すると、10eVに対して $\pm 1\text{ eV}$ の変動に相当する。ビームサイズを10cmとしても、せいぜい $\pm 2\text{ eV}$ のエネルギー変動である。

(発明の効果)

以上のようにこの発明によれば、中性クラスタビームを除去すると共にクラスタサイズの均一な

例を第3図を参照して説明する。

①質量分析電磁石18における磁束密度について

質量数M(amu)、加速エネルギーeVa(eV)(但し1値の場合)のクラスタイオンビーム16iが曲率半径R(m)の質量分析電磁石18の曲率円周上を通過する時の当該質量分析電磁石18における磁束密度Bは、

$$B = 0.69 \frac{\sqrt{MVA}}{R} \dots (1)$$

今、質量分析したいクラスタイオンの特性を、加速エネルギーが10KeV、クラスタサイズが1000のシリコン原子とし、 $R = 2\text{ m}$ とすると、

(1)式より、

$$B = 0.69 \times \frac{\sqrt{1000 \times 29 \times 10000}}{2} \approx 5.8 \text{ (KG)}$$

②原子1個当たりのエネルギーの変動について
ターゲット(例えば基板2)付近での質量数Mの違い(ΔM)によるクラスタイオンビーム16iの中心のズレ(Δx)は、

$$\Delta x = \frac{\Delta M}{2M} \{R(1 - \cos\phi) + L \sin\phi\} \dots (2)$$

クラスタイオンビームのみを基板に対して照射することができる。その結果、基板に入射されるクラスタを構成する原子1個当たりのエネルギーが揃うようになり、良質の膜形成が可能となる。

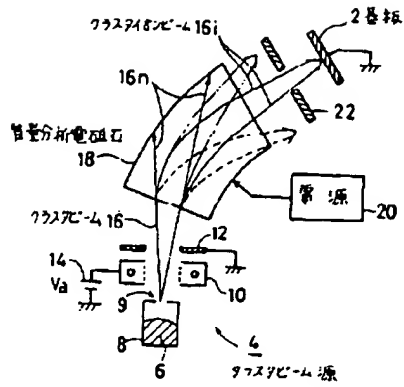
4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例に係る薄膜形成装置を示す概略図である。第2図は、第1図の装置において基板に照射されるクラスタイオンビームのクラスタサイズとクラスタ量との関係の一例を示す概略図である。第3図は、実施例に係る装置のより具体的な仕様を説明するための概略図である。第4図は、従来の薄膜形成装置の一例を示す概略図である。第5図は、従来の装置において基板に照射されるクラスタビームのクラスタサイズとクラスタ量との関係の一例を示す概略図である。

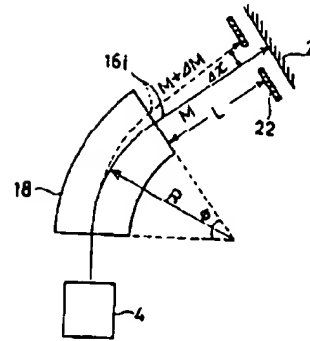
2... 基板、4... クラスタビーム源、16... クラスタビーム、16i... クラスタイオンビーム、16n... 中性クラスタビーム、18... 質量分析電磁石、22... スリット

代理人 弁理士 山本恵二

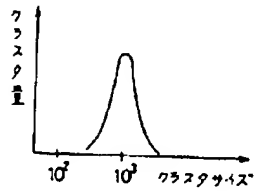
第 1 図



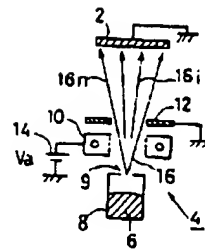
第 3 図



第 2 図



第 4 図



第 5 図

